

Inflorescencias masculinas, población de *Elaeidobious kamerunicus* (Curculionidae), y calidad de la polinización en una plantación comercial joven de palma aceitera en Costa Rica

Juan Bulgarelli¹, Carlos Chinchilla², Rolbin Rodríguez¹

Resumen

Una reducción en la densidad de inflorescencias masculinas en antesis por hectárea en palma aceitera joven, se asoció con una reducción en la población del polinizador *E. kamerunicus*, durante la estación seca. Como consecuencia, la polinización de las inflorescencias femeninas fue deficiente, y alrededor de cinco meses después, se observó una caída en el porcentaje de frutos fértiles ("fruit set") por racimo, y la aparición de racimos fallados (pudrición de los racimos debido a un número muy bajo de flores polinizadas que desarrollan frutos normales). Esta secuencia de eventos ocurrió probablemente también durante la estación seca anterior, cuando se detectaron una gran cantidad de racimos fallados en agosto y setiembre del año anterior. La lluvia dos años antes, se asoció con un cambio en la diferenciación sexual de las inflorescencias primordiales: una mayor cantidad de lluvia y una buena distribución se asoció con un aumento en el número de primordios que desarrollaron inflorescencias femeninas. El efecto neto fue una reducción drástica en el número de inflorescencias masculinas en antesis dos años después. El efecto inverso (una mayor cantidad de inflorescencias masculinas), se asoció con una menor cantidad de lluvia y una mala distribución de la misma dos años antes del periodo de antesis. Una estación seca como la de 1994, que cumplió con estas características, causó que en el verano de 1996 no se presentara una escasez de inflorescencias masculinas, y por consiguiente no existieran problemas de racimos fallados 5-6 meses después. Los problemas tan notorios de bajo "fruit set" y falla de racimos, que tuvo esta plantación joven de palma aceitera, se debió probablemente a una combinación de suelos y clima que favoreció una relación de sexo muy alta, que causó una caída muy drástica en la población de polinizadores. Este problema desapareció paulatinamente conforme aumentó la edad de las palmas, y se redujo la razón de sexo, y aumentó la importancia del viento como acarreador de polen.

¹ ASD de Costa Rica; 2. Consultor para ASD de Costa Rica, cmlchinchilla@gmail.com.

Introducción

La polinización de la palma aceitera es realizada principalmente por varios insectos curculiónidos del género *Elaeidobious* (Syed 1979). No obstante, el viento puede tomar una mayor importancia conforme la planta crece en altura (Hardon y Turner 1967, Syed 1979)

En Costa Rica, existieron durante muchos años dos insectos polinizadores asociados a la palma aceitera (*Elaeidobius subvittatus* y *Mystrops costaricensis*), y más recientemente se introdujo *E. kamerunicus*, el cual es ahora el polinizador predominante (Syed 1885, Chinchilla 1991), y parece garantizar una polinización adecuada en la mayoría de las plantaciones comerciales en donde coexisten palmas de diferentes edades. Sin embargo, en algunas plantaciones jóvenes aisladas pueden presentarse problemas de polinización asociados a una escasez de inflorescencias masculinas, que constituyen el único substrato en donde *E. kamerunicus* puede completar su ciclo de vida (Syed 1978, 1982).

En una plantación joven de palma aceitera, localizada al sur de Costa Rica, se observó en 1994 una conformación muy pobre de los racimos (bajo "fruit set"). Personal de la plantación hizo un muestreo en 1421 racimos cosechados a mediados de agosto de 1994. Un 26% de los racimos presentaban una apariencia normal, y el resto había sido mal polinizado (30% o menos de frutos normales). Muchos de los racimos se consideraban fallas, en donde no había frutos normales.

Este tipo de fenómeno, descrito también por Turner (1981), indica sin duda una polinización deficiente de las inflorescencias femeninas en antesis, lo cual ocurre 5-6 meses antes de la cosecha normal de los racimos. En un racimo "normal", se espera que al menos alrededor del 60% de los frutos sean normales (proviene de flores que fueron polinizadas). El resto son frutos partenocárpicos y blancos (frutos atrofiados sin desarrollo). La falla de racimos en desarrollo se presenta en palma aceitera, cuando el número de frutos normales ("polinizados") en el racimo, es muy bajo.

En este estudio se documentan las relaciones observadas entre la abundancia de inflorescencias masculinas (y población de polinizadores), la conformación de los racimos ("fruit set"), y la cantidad y distribución de la lluvia durante la estación seca del año en una plantación joven de palma aceitera.

Materiales y métodos

La plantación en estudio comprende dos lotes comerciales de material DelixAVROS sembrados en 1989 y 1991. Los lotes forman parte de una plantación nueva (aproximadamente 500 ha en 1994), que se desarrolló durante sus primeros años relativamente aislada de otras plantaciones comerciales de palma aceitera. El núcleo mayor de plantaciones adultas comerciales está localizado a aproximadamente 60 km de distancia.

La zona se caracteriza por presentar una estación seca bastante marcada (Fig. 1), temperaturas promedio de 27.5°C (máxima: 32.3°C; mínima: 22.8°C), y un promedio de 8.7 horas de sol al día (máximo: 9.5; mínimo: 7.5). La metodología de trabajo siguió los lineamientos dados por Syed (1986) y Chinchilla y Richardson (1990). Una vez al mes se determinó el porcentaje de frutos normales en los racimos ("fruit set"), y el número de inflorescencias masculinas en antesis por

hectárea y la población albergada de *E. kamerunicus*. El muestreo se realizó en aproximadamente 490 plantas seleccionadas al azar en cada uno de los dos lotes.

El recuento de los polinizadores se hizo en 10 inflorescencias masculinas en antesis elegidas al azar entre las palmas seleccionadas. En cada inflorescencia se cortaron tres espigas apicales, medias y basales. El muestreo se realizó entre las 5 y 8 de la mañana.

Para estimar la conformación de los racimos ("fruit set") se cortaron doce racimos maduros (sin desprendimiento de frutos), los cuales también fueron escogidos al azar en cada lote. Luego de separar las espigas del raquis del racimo, el recuento de frutos normales, partenocárpicos y "blancos" se hizo en una muestra que contenían generalmente entre 15 y 25 espigas.

Resultados y discusión

Fluctuación temporal en el número de inflorescencias masculinas

El número de inflorescencias masculinas en antesis bajó gradualmente entre octubre de 1994 y enero de 1995 en ambos lotes. En febrero y marzo no se encontraron inflorescencias en antesis en el área de muestreo, y aparecieron nuevamente en abril. En setiembre el número registrado de inflorescencias en ambos lotes fue de 6.1 y 20.7/hectárea. Durante los siguientes nueve meses, el número varió entre aproximadamente una y 27 inflorescencias en antesis por hectárea (Fig.1).

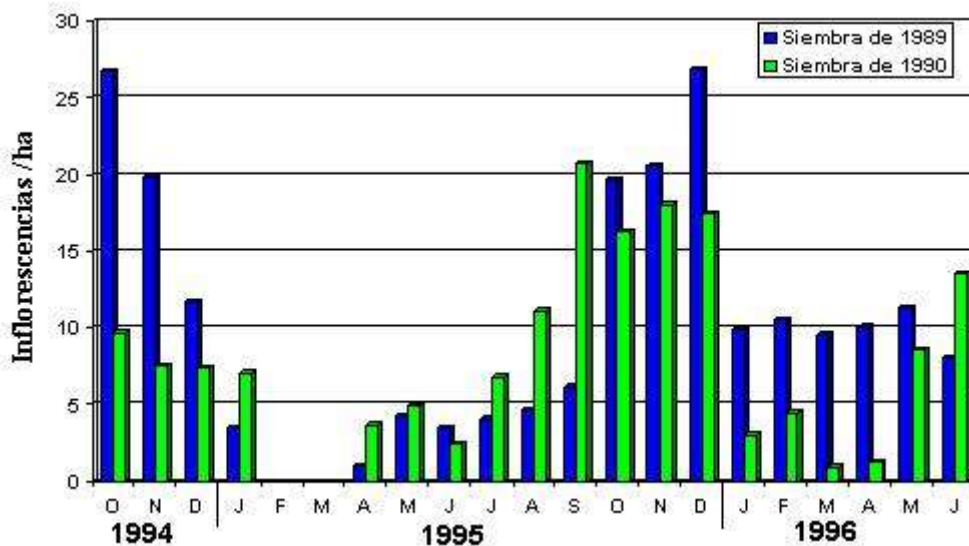


Fig. 1. Fluctuación del número de inflorescencias masculinas en antesis/ha en dos parcelas Deli x AVROS de edad diferente. Palmar, Costa Rica

Durante la estación seca de 1995, el número de inflorescencias fue nuevamente muy bajo, pero no ocurrió lo mismo al año siguiente, lo cual podría atribuirse al efecto de un mayor estrés hídrico anterior que redujo la razón de sexo.

La lluvia es la principal fuente de humedad para los lotes en estudio, aunque puede existir algún grado de suministro de humedad durante el verano a través del movimiento lateral de agua desde un río bastante caudaloso (Térraba) que bordea la plantación, que es protegida por un dique de varios metros de altura. Cuando el nivel del río está cercano al de la plantación, ocurre un mayor

flujo de humedad hacia la plantación favorecido por las texturas medias y livianas de estos suelos de origen aluvial.

Para comprender el efecto de las lluvias sobre la razón de sexo de las plantas, se debe considerar no solo el total de la precipitación caída hasta noviembre (que determina la cuantía de la reserva disponible para la estación seca), sino también la distribución de la escasa precipitación que cae en los meses más secos entre diciembre y marzo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación entre la lluvia de dos años antes y la producción de inflorescencias masculinas, en un lote de 67 ha (Deli x AVROS) sembrado en 1989. Palmar, Costa Rica

Lluvia (mm): en la estación seca dos años antes					Lluvia: Nov-Mar	Distribución de la lluvia	Año donde afecta la lluvia anterior	Inflorescencias por ha Feb-Mar	Insectos /espiga Feb-Mar	Fruit set Ago-Set
Nov	Dic	Ene	Feb	Mar						
335	58	14	21	61	489	63	1994	-	-	
424	97	111	71	65	768	25	1995	No encontrados	No encontrados	42
100	110	6	20	40	276	105	1996	10	90	59-68

*La distribución de la lluvia se expresa como un coeficiente de variación: un valor alto indica una mala distribución de las lluvias durante el periodo más seco del año (diciembre-marzo). Insectos/espiga se refiere a *Elaeidobius kamerunicus**

Durante el verano de 92-93 existía una buena reserva teórica de humedad en el suelo como resultado de una estación anterior bastante húmeda, que también provocó que el cauce del río Térraba no bajara mucho en el verano. En noviembre de 1992 cayeron 424 mm de lluvia, y durante la estación seca siguiente, se registraron 344 mm (97 mm en diciembre, 111 mm en enero, 71 mm en febrero, y 65 mm en marzo). (Fig. 2).

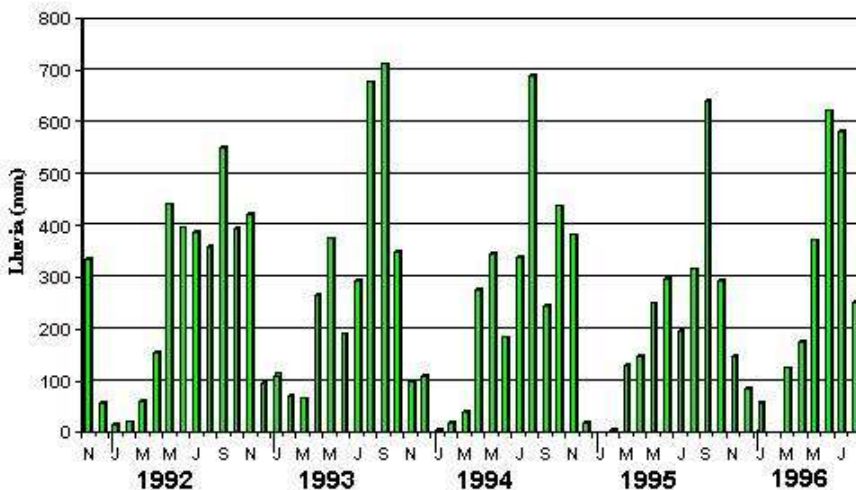


Fig. 2. Distribución mensual de la lluvia en Palmar, Costa Rica.

Las condiciones de buena aeración de estos suelos aluviales y una buena disponibilidad de agua en la estación seca fueron excepcionalmente favorables para la diferenciación de una muy alta proporción de inflorescencia femeninas, lo cual condujo a la aparición de muy pocas inflorescencias masculinas (cero en algunas áreas) unos dos años después (febrero-marzo de 1995).

En noviembre de 1993 se registraron únicamente 100 mm de lluvia. Durante los primeros meses del año siguiente, la cantidad de lluvia no solo fue relativamente baja (176 mm), sino que estuvo muy mal distribuida (110 mm en diciembre, 5.9 mm en enero, 20 mm en febrero y 40 mm en marzo) (Fig. 2). El efecto de esta estación seca se reflejó en el nivel de las aguas del río Térraba que se mantuvo relativamente bajo, reduciendo el suministro lateral de agua. La consecuencia final de este verano más o menos severo fue una mayor diferenciación de primordios florales hacia la masculinidad, lo cual se reflejó en la aparición de una mayor cantidad de inflorescencias masculinas en antesis dos años después (febrero y marzo de 1996).

Otro factor de estrés que parece afectar la razón de sexo (favoreciendo la masculinidad) es el exceso de agua en el suelo, tal y como ha sido observado en el área de desarrollo central de las plantaciones de palma aceitera en esta zona del país (Chinchilla y Richardson 1991). De esta forma, las altas precipitaciones pluviales durante 1993 (particularmente la segunda mitad del año), favorecieron la diferenciación de inflorescencias masculinas. En octubre de ese año, el promedio de horas sol fue de solo 4.4 horas/día. Estas condiciones de altas precipitaciones (Fig. 2), se asocian con un aumento en el número de inflorescencias masculinas dos años después (octubre de 1995).

Con el fin de conocer mejor las relaciones entre la cantidad de lluvia y la diferenciación floral, se contaron inflorescencias en forma semanal entre enero y junio de 1996 (Cuadro 2) y se correlacionó con la lluvia semanal obtenida en diferentes periodos anteriores. No obstante, no se pudieron establecer correlaciones entre estas variables, lo cual sucedió probablemente por la poca cantidad de lluvia caída en algunas semanas que generaba muchos ceros.

Fenómenos similares a los descritos para la plantación de palma aceitera de Palmar, fueron observados por Broeckmans (1957) quien había notado la relación entre la lluvia de la estación seca, y la razón de sexo dos años después. En general se acepta que las condiciones de estrés anteriores generan una mayor proporción de inflorescencias masculinas posteriormente (Hardon y Corley 1976). En Nigeria, se encontraron máximos en la producción de inflorescencias masculinas, 20 meses después de la estación seca (Hardon 1973), mientras que en Malasia, se observaron picos anormales de producción de inflorescencias masculinas, 19-21 meses después de una sequía (Corley 1973).

Cuadro 2. Relación entre la lluvia 2 años antes y la producción de inflorescencias masculinas. Palmar, Costa Rica

Fecha	Lluvia (mm)	Siembra 1989 Infl./ha	Siembra (1990) Infl./ha
Ene 19/96	0.0	11.1	2.9
Ene 26/96	0.0	7.3	3.8
Feb 2/96	0.0	7.3	2.3
Feb 9/96	0.0	11.4	4.1
Feb 16/96	0.0	9.7	2.9
Feb 23/96	0.0	10.5	3.2
Mar 1/96	0.0	12.0	1.5
Mar 8/96	0.0	10.0	1.2
Mar 15/96	0.0	11.1	0.9
Ene 12/96	0.2	18.2	7.0
Mar 29/96	0.5	8.2	1.2
Ene 5/96	0.5	15.2	9.6
May 3/96	1.8	9.4	1.5
Abr 12/96	2.0	11.1	0.6
Abr 19/96	2.4	8.2	1.2
Mar 22/96	3.5	10.5	0.9
May 31/96	6.7	9.1	14.5
Jun 14/96	8.2	9.1	23.8
Jun 21/96	9.6	6.7	15.4
May 10/96	10.0	11.7	7.8
Abr 26/96	14.6	10.0	1.2
Jun 28/96	14.6	8.8	12.5

Infl./ha = número de inflorescencias masculinas en anthesis /ha; la lluvia es la media diaria considerando los 7 días alrededor de la fecha indicada, pero dos años antes.

Población de *Elaeidobius kamerunicus*

Los adultos de *E. kamerunicus* ovipositan en las inflorescencias masculinas de la palma aceitera, que ofrecen abrigo y alimento a las larvas en desarrollo (Syed 1978).

El número de *E. kamerunicus* por espiga masculina se incrementó entre octubre de 1994 y enero de 1995, y no aparecieron individuos entre febrero y junio de este último año. En 1996, solo en marzo no se encontraron insectos (Fig. 3).

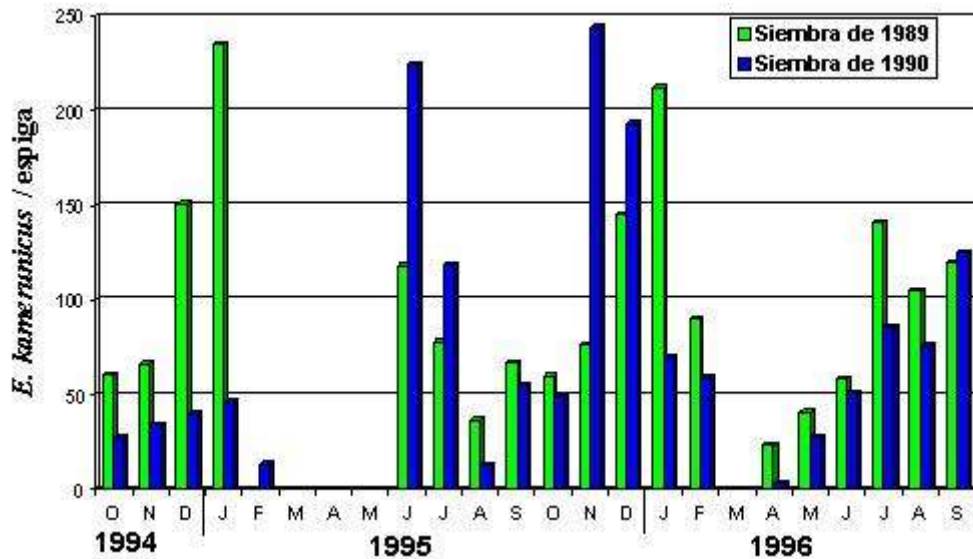


Fig. 3. Fluctuación en el número de *E. kamerunicus* por espiga en inflorescencias masculinas de dos lotes comerciales (Deli x AVROS). Palmar, Costa Rica.

La variación en la cantidad de inflorescencias masculinas documentada anteriormente, es el factor principal que provoca la fluctuación observada en la población del polinizador. No obstante, debe notarse que en algunos meses se encontraron inflorescencia masculinas en antesis, pero sin que aparecieran en ellas ningún individuo de *E. kamerunicus*: por ejemplo, en abril y mayo del 95. Esto implica que la población del insecto cae a niveles tan bajos en el área, que necesita de al menos un mes para volver a ser detectable con los métodos de muestreo utilizados.

El aumento en el número de insectos por espiga entre octubre del 94 y enero del 95, puede ser debido a un efecto de concentración de la población en una cantidad de inflorescencias masculinas cada vez menor en el área de estudio. La concentración de cada vez más insectos en las pocas inflorescencias masculinas disponibles, puede tener un impacto negativo, ya que puede conducir a una mayor tasa de mortalidad, y a un aumento en el riesgo de enfermedades (Syed 1978).

La situación contraria (un probable aumento en la población total por área), asociado a un mayor número de inflorescencias masculinas en antesis por área, y a una reducción en el número de insectos por espiga, ocurre a partir de abril del 95.

Calidad de la polinización y conformación ("fruit set") de los racimos

El porcentaje de frutos normales (proveniente se flores polinizadas 5 meses antes), bajó en agosto y setiembre de 1995 (Fig. 4), lo cual corresponde con una reducción de la población de *E. kamerunicus* 5-6 meses antes, cuando el número de inflorescencias masculinas en antesis por hectárea era muy bajo. El efecto de las bajas poblaciones del polinizador se manifestó, no solamente como una mala conformación del racimo (bajo "fruit set"), sino también como un aumento muy notorio en la falla de racimos.

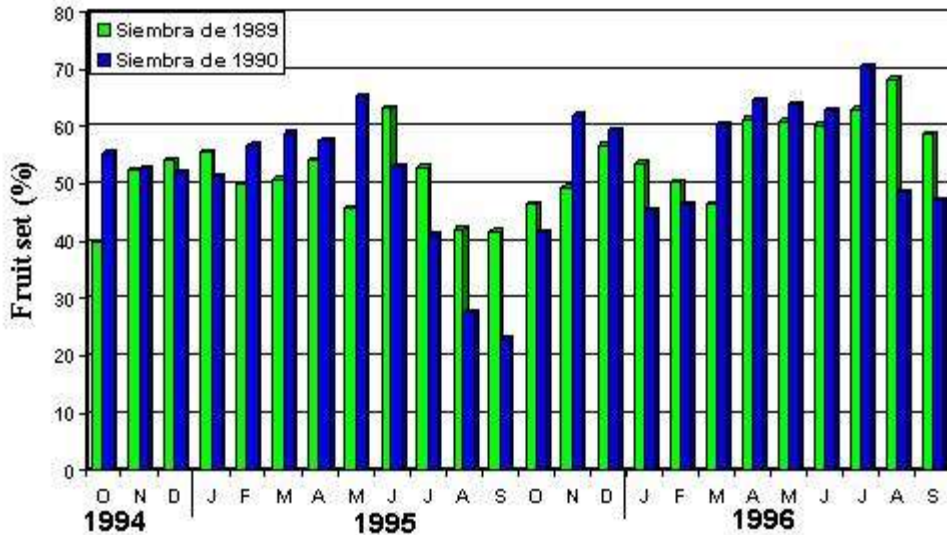


Fig. 4. Fluctuación de frutos normales por racimo (Fruit Set), en dos lotes comerciales de palma aceitera joven (Deli x AVROS). Palmar, Costa Rica

Durante 1996, se presentó un fenómeno similar, en donde tanto la densidad de inflorescencias masculinas, como la población de insectos por espiga se redujo dramáticamente durante la estación seca (Fig. 4), lo cual tuvo como consecuencia una caída en el "fruit set" hasta alrededor del 48% entre setiembre y octubre en uno de los lotes de estudio. En el otro lote, la reducción en el "fruit set" no fue tan notoria, debido en parte a que la densidad de inflorescencias masculinas se mantuvo relativamente alta (alrededor de 10/ha). La presencia de racimos con un porcentaje de "fruit set" razonable 5-6 meses después de que la población de *E. kamerunicus* era muy baja, puede indicar un aporte considerable del polen traído por el viento desde palmas vecinas.

El problema de una polinización deficiente en estas plantaciones ha ido decreciendo conforme aumenta la edad de las mismas, lo cual se debe al efecto combinado de una reducción en la razón de sexo (más inflorescencias masculinas), y a un aumento en la importancia en el viento como factor acarreador de polen.

Literatura

- Broekmans, A. 1957. Growth, flowering and yield of the oil palm in Nigeria. *J. of Waifor*, 2(7):187-220.
- Chinchilla, C.; Richardson, D. 1991. Pollinating insects and the pollination of oil palm in Central America. ASD Oil Palm Papers, Costa Rica. 1-18.
- Corley, R. 1973. Oil palm physiology. In *Advances in oil palm cultivation*. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia. Oxford University Press. 469 p.
- Hardon, J. 1973. Assisted pollination in oil palm: a review. In *Advances in oil palm cultivation*. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia. Oxford University Press. p 184-195.

- Hardon, J.; Corley, R. 1976. Pollination. In Oil Palm Research. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, The Netherlands. p 300-305.
- Syed, R. 1978. Studies on pollination of oil palm en West Africa and Malaysia. Report of The Comm. Inter. Biological Control, CAB. 38 p.
- Syed, R. 1984. Los insectos polinizadores de la palma africana. Palmas (Colombia), 5:19-64.
- Syed, R. 1985. Report on visit to Costa Rica and Honduras for Compañía Bananera de Costa Rica and Tela Railroad Company of Honduras. Harrisons Fleming Advisory Services Ltd. 9 p.
- Turner. P. 1981. Oil Palm Diseases and Disorders. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia. Oxford University Press. 280 p.